ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ РАСПЛАВОВ НАНОСЕКУНДНЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ (НЭМИ) НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛИГАТУРОЙ СИМИШ-1 ЧУГУНОВ

Э.Х. Ри, Е.Б. Кухаренко, Хосен Ри
Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Россия

В качестве исходного чугуна использовали чугун следующего состава, мас.%: 3,7 C; 1,0 Si; 0,5 Mn; 0,1 P и S. Расплав перегревали до 1500°C, после 5-минутной выдержки охлаждали до температуры 1350°C и осуществляли модифицирование лигатурой СИМИШ-1 в количестве 1,0; 2,0 и 3,0 мас.%. После модифицирования расплава облучали НЭМИ в течение 5, 10, 15 и 20 минут [1].

Из рис. 1, а–б следует, что увеличение продолжительности облучения расплавов НЭМИ способствует снижению твердости HRC и микротвердости H_{50} структурных составляющих чугуна с 1,0 мас.% лигатуры: перлита, цементита и ледебурита. При этом плотность модифицированных чугунов также уменьшается (рис. 1, б).

В чугунах, модифицированных СИМИШ-1 в количестве 2,0 и 3,0 мас. %, кристаллизуется изолированная от ледебурита ферритная структура в районе скопления точечных графитных включений, микротвердость которой возрастает для чугуна с 3,0 мас.% или уменьшается для чугуна с 2,0 мас. % лигатуры (рис. 1, а).

В большинстве случаев физико-механические и эксплуатационные свойства модифицированных чугунов изменяются по экстремальной зависимости облучения расплавов НЭМИ (рис. 1):

Максимальная теплопроводность модифицированных чугунов наблюдается при обработке расплавов НЭМИ в течение 10 минут; она возрастает:

– для немодифицированного чугуна в 2,26 раз;

– для модифицированного 1,0 мас. % лигатуры чугуна в 2,06 раз;

– для модифицированного 2,0 мас. % лигатуры чугуна в 1,66 раз;

– для модифицированного 3,0 мас. % лигатуры чугуна в 1,56 раз.

Такой характер изменения теплопроводности наблюдается в металлах и металлических сплавах – алюмиии и силуминах.

Прирост теплопроводности при облучении расплава НЭМИ (10 мин) зависит от величины добавки лигатуры: чем больше количество введенной лигатуры, тем меньше прирост теплопроводности. Это обстоятельство связано с насыщением чугуна кремнием и загрязнением расплава неметаллическими включениями.

Величина относительной износостойкости чугуна от продолжительности облучения расплава НЭМИ зависит от количества добавки модификаторов (рис. 1, в):

– при добавке 1,0 мас.% лигатуры относительная износостойкость чугуна снижается до 20-минутного облучения расплава НЭМИ в соответствии с уменьшением твердости и микротвердости структурных составляющих;

– при больших добавках СИМИШ-1 2,0–3,0 мас.% износостойкость чугуна изменяется по экстремальной зависимости от времени облучения; максимальная износостойкость наблюдается при облучении расплава НЭМИ, равной 10 минутам; твердость при этом практически не изменяется, хотя микротвердость структурных составляющих уменьшается; исключением является чугун с 3,0 мас.% лигатуры, где микротвердость феррита постоянно возрастает до 20-минутного облучения расплава НЭМИ;

– повышение относительной износостойкости чугуна при 10-минутном облучении при увеличении добавки СИМИШ-1 от 2,0 до 3,0 мас.%, по-видимому, связано с образованием компактных включений продуктов раскисления – неметаллических включений.

Коррозионностойкость модифицированных чугунов изменяется также по экстремальной зависимости с максимумом при облучении расплава, равном 10 минутам (рис. 1, в):

– для модифицированного 1,0 мас. % лигатуры чугуна она возрастает в 2,18 (Δm/s) и 2,13 ($K_{об.H2}$) раз;

– для модифицированного 2,0 мас.% лигатуры чугуна она увеличивается в 2,18 (Δm/s) и 2,0 ($K_{об.H2}$) раз;

– для модифицированного 3,0 мас. % лигатуры чугуна она возрастает в 1,73 (Δm/s) и 1,75 ($K_{об.H2}$) раз.

С повышением величин добавки лигатуры СИМИШ-1 прирост коррозионной стойкости уменьшается из-за увеличения протяженности границ раздела структурных составляющих и загрязнения сплава неметаллическими включениями.

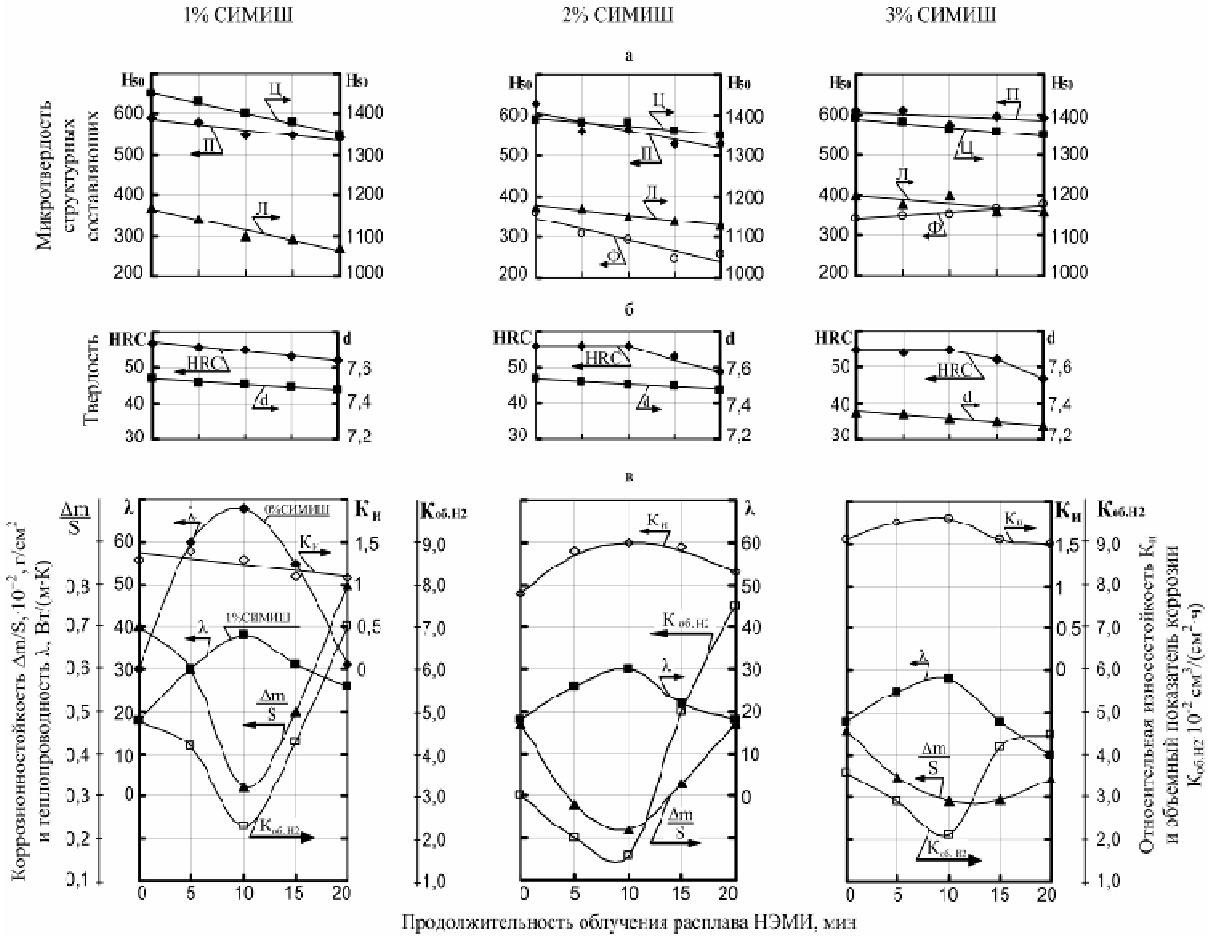

Рисунок 1 - Влияние продолжительности облучения на физико-механические и эксплуатационные свойства модифицированных СИМИШ-1 чугунов